

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-337666

(43)公開日 平成8年(1996)12月24日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 8 J 5/24			C 0 8 J 5/24	
B 2 9 C 70/10		7310-4F	B 2 9 C 67/14	X
// B 2 9 L 31:38				
31:48				

審査請求 未請求 請求項の数27 F D (全 10 頁)

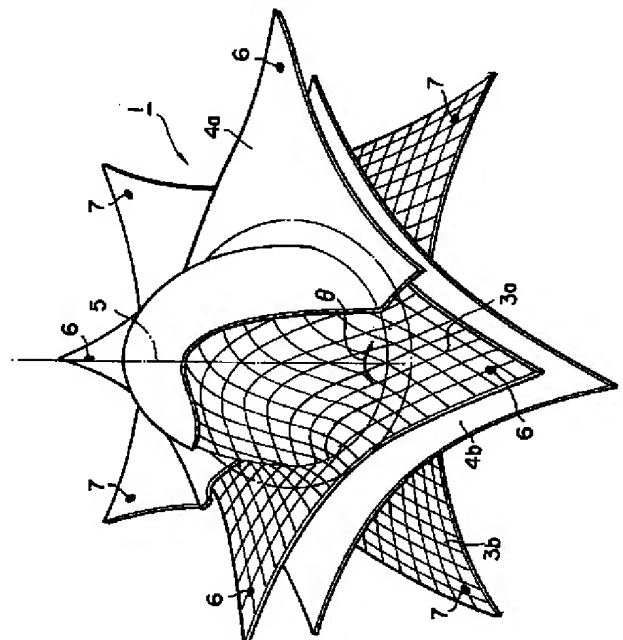
(21)出願番号	特願平7-170402	(71)出願人	000003159 東レ株式会社 東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号
(22)出願日	平成7年(1995)6月13日	(72)発明者	西村 明 愛媛県伊予郡松前町大字筒井1515番地 東 レ株式会社愛媛工場内
		(72)発明者	堀部 郁夫 愛媛県伊予郡松前町大字筒井1515番地 東 レ株式会社愛媛工場内
		(72)発明者	本間 清 愛媛県伊予郡松前町大字筒井1515番地 東 レ株式会社愛媛工場内
		(74)代理人	弁理士 伴 俊光

(54)【発明の名称】 プリフォームおよびその製造方法

(57)【要約】

【目的】 物性に優れかつそのばらつきが小さい深絞りFRP成形品と、それを成形するためのプリフォームおよびその製造方法を提供する。

【構成】 補強繊維をたて糸およびよこ糸とする2方向性繊維物を含み、前記たて糸およびよこ糸の少なくとも一方に、熱可塑性ポリマーを、線状に、かつ連続または不連続に付着せしめ、かつ、その補強繊維物の2方向に延びる繊維の最小交角が20〜40度であることを特徴とする、深絞り成形されたプリフォームおよびその製造方法。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 補強繊維をたて糸およびよこ糸とする2方向性織物を含み、前記たて糸およびよこ糸の少なくとも一方に、熱可塑性ポリマーを、線状に、かつ連続または不連続に付着せしめ、かつ、その補強織物の2方向に延びる織糸の最小交角が20〜40度であることを特徴とする、深絞り成形されたプリフォーム。

【請求項2】 前記熱可塑性ポリマーが低融点の共重合ナイロンである、請求項1のプリフォーム。

【請求項3】 前記熱可塑性ポリマーの、前記織糸に対する付着量が0.2〜5.0重量%である、請求項1または2のプリフォーム。

【請求項4】 前記補強織物に切れ目がない、請求項1ないし3のいずれかに記載のプリフォーム。

【請求項5】 前記補強織物のカバーファクターが85%以上である、請求項1ないし4のいずれかに記載のプリフォーム。

【請求項6】 前記補強織物が扁平で実質的に撚りがない強化繊維マルチフィラメント糸を織糸とする織物である、請求項1ないし5のいずれかに記載のプリフォーム。

【請求項7】 前記強化繊維マルチフィラメント糸の糸厚みが0.05〜0.2mm、糸幅/糸厚み比が20以上である、請求項6のプリフォーム。

【請求項8】 前記補強織物が前記強化繊維マルチフィラメント糸をたて糸およびよこ糸とする織物であって、織物厚みが0.07〜0.4mm、織物目付が100〜400g/m²である、請求項6または7のプリフォーム。

【請求項9】 前記強化繊維マルチフィラメント糸が炭素繊維糸であり、該炭素繊維糸のフィラメント数が5,000〜24,000本、織度が3,000〜20,000デニールである、請求項6ないし8のいずれかに記載のプリフォーム。

【請求項10】 前記補強織物は前記強化繊維マルチフィラメント糸をたて糸およびよこ糸とする織物であって、該たて糸とよこ糸の少なくとも一方は前記強化繊維マルチフィラメント糸が複数積層されてなり、織物厚みが0.2〜0.6mm、織物目付が200〜600g/m²である、請求項6または7のプリフォーム。

【請求項11】 前記強化繊維マルチフィラメント糸が炭素繊維糸であり、該炭素繊維糸のフィラメント数が3,000〜12,000本、織度が1,500〜10,000デニールである、請求項6、7または10のプリフォーム。

【請求項12】 前記補強織物が平組織されてなる、請求項1ないし11のいずれかに記載のプリフォーム。

【請求項13】 前記補強織物に強化繊維からなるマットが積層されている、請求項1ないし12のいずれかに記載のプリフォーム。

【請求項14】 前記強化繊維マルチフィラメント糸が炭素繊維糸からなり、前記織物目付と前記炭素繊維糸の織度とが次式の関係を満たし、かつ、カバーファクターが95%以上である、請求項8のプリフォーム用の補強織物。

$$W = k \cdot D^{1/2}$$

但し、W：織物目付（g/m²）

k：比例定数（1.4〜3.6）

D：炭素繊維糸の織度（デニール）

【請求項15】 前記強化繊維マルチフィラメント糸が炭素繊維糸からなり、前記織物目付と前記炭素繊維糸の織度とが次式の関係を満たし、かつ、カバーファクターが95%以上である、請求項10のプリフォーム用の補強織物。

$$W = k \cdot D^{1/2}$$

但し、W：織物目付（g/m²）

k：比例定数（2.0〜6.0）

D：炭素繊維糸の織度（デニール）

【請求項16】 補強繊維をたて糸およびよこ糸とする2方向性織物であって、たて糸およびよこ糸の少なくとも一方に熱可塑性ポリマーを、線状に、かつ連続または不連続に付着せしめた補強織物を含む補強基材を、前記補強織物の織糸の方向が深絞り中心を向く方向に対して斜めの方向となる各隅部で固定して深絞り賦形すること、を特徴とする、プリフォームの製造方法。

【請求項17】 前記補強織物が扁平で実質的に撚りがない強化繊維マルチフィラメント糸を織糸とする織物である、請求項16のプリフォームの製造方法。

【請求項18】 前記補強基材がプリプレグの形態をなしている、請求項16または17のプリフォームの製造方法。

【請求項19】 前記熱可塑性ポリマーの軟化点以上に加熱し、深絞り賦形する、請求項16または17のプリフォームの製造方法。

【請求項20】 前記プリプレグを加熱して深絞り賦形する、請求項18のプリフォームの製造方法。

【請求項21】 請求項1ないし13のいずれかに記載のプリフォームを用いて成形された繊維強化プラスチック。

【請求項22】 マトリクス樹脂が熱硬化性樹脂または熱可塑性樹脂である、請求項21の繊維強化プラスチック。

【請求項23】 マトリクス樹脂の引張破断伸度が補強織物の織糸の引張破断伸度よりも大きい、請求項21または22の繊維強化プラスチック。

【請求項24】 マトリクス樹脂が、引張破断伸度が3.5〜10%の熱硬化性樹脂または引張破断伸度が8〜200%の熱可塑性樹脂である、請求項21ないし23のいずれかに記載の繊維強化プラスチック。

【請求項25】 ヘルメット用帽体に成形された、請求

項21ないし24のいずれかに記載の繊維強化プラスチック。

【請求項26】 筐体に成形された、請求項21ないし24のいずれかに記載の繊維強化プラスチック。

【請求項27】 スピーカコーンに成形された、請求項21ないし24のいずれかに記載の繊維強化プラスチック。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、成形された際に優れた特性が期待できる繊維強化複合材料用のプリフォームとその製造方法に関し、とくに深絞り成形されたプリフォームおよびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】繊維強化複合材料、とくに繊維強化プラスチック（以下、「FRP」という）には、炭素繊維糸やガラス繊維糸、ポリアラミド繊維糸等を用いて織物の形態にした補強織物が多用されている。中でも、比弾性率が大きく、かつ、比強度が大きい炭素繊維からなる炭素繊維織物は、通常、一般のシャトル織機やレピア織機により製織されており、合成樹脂と複合して所定形状に形成することにより炭素繊維強化プラスチック（以下、「CFRP」という）等の複合材料に用いる補強基材として多用されている。

【0003】とくにCFRPは、その機械的特性に優れることから、釣り竿、ゴルフシャフトなどや航空機の2次構造部材のハニカムサンドイッチ構造の表皮材などとして使われてきた。これらは、CFRPの機械的特性や信頼性に優れることから、炭素繊維は連続繊維の形で使われ、一方向性プリプレグや織物およびそのプリプレグに加工されて成形に供されている。ところが、これら一方向性プリプレグや織物は連続繊維から構成されたシート状物であるので、深絞り成形が困難であり、つまり所定形状に深絞り成形されたプリフォームを成形することが困難であり、おのずと成形される形状に制限があった。

【0004】深絞りしたFRP成形品として、たとえばヘルメット用帽体が知られているが、織物材は成型型に皺を入れずにフィットさせることが困難なので、所定寸法の小片に裁断した織物を雌型にパッチワーク的に積層し成形する方法が採られている。ところが、このような成形方法では、雄型でプレスする際、織物材の積層位置がずれ、所定の補強効果が得られず、弱部が存在した帽体となる。したがって、安全性の点から成形工程のばらつきを考え、必要以上にヘルメット用帽体が重くなるという問題があった。また、数十枚の小片の繊維基材を一枚一枚積層するから人手がかかり、生産性が悪いという問題があった。

【0005】また、深絞り成形品を成形する方法として、補強繊維のストランドを10～25mm程度に切断

してランダムに配向させ、樹脂を含浸させたシート・モールディング・コンパンド（SMC）やチョップド・ストランド・マット、また連続ストランドをループを描きながら配向したコンティニュアス・ストランド・マットによる方法が知られているが、これら繊維基材だけでは、補強繊維が短繊維であるため、また補強繊維の配向が制御できないため物性がばらつき、信頼性の高い成形品とはならなかった。また、真っ直ぐ配列した連続繊維が入っていないので、衝撃に対して弱いという問題があった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、従来の上述した深絞りFRP成形品の問題点を解決し、物性に優れ、しかも、そのばらつきが小さい深絞りFRP成形品とそれを成形するためのプリフォームを提供することにある。

【0007】また、この発明の他の目的は、そのようなプリフォームを優れた作業性をもって安価に製造できる方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の深絞り成形されたプリフォームは、補強繊維をたて糸およびよこ糸とする2方向性織物を含み、前記たて糸およびよこ糸の少なくとも一方に、熱可塑性ポリマーを、線状に、かつ連続または不連続に付着せしめ、かつ、その補強織物の2方向に延びる繊維の最小交角が20～40度であることを特徴とするものからなる。

【0009】上記熱可塑性ポリマーは、たとえば低融点の共重合ナイロンからなる。この熱可塑性ポリマーが、たとえばポリマー糸の形態で連続的に延び、たて糸およびよこ糸の少なくとも一方に連続的に付着されるか、あるいは、ポリマー糸を加熱溶融させて、不連続の形態となし、それがたて糸およびよこ糸の少なくとも一方に不連続に付着される。この熱可塑性ポリマーの、上記繊維に対する付着量は、0.2～5.0重量%の範囲が好ましい。このような熱可塑性ポリマーは、プリフォームが所望の形状に賦形された際に織物繊維間の目止めの役目を果たすことができる。したがって、深絞り成形しても、後述の扁平糸の扁平状態が潰されることなく成形できる。

【0010】また、最小交角とは、深絞り成形された状態で、上記補強織物中、2方向に延びる強化繊維糸の交差する角度が最小になった部分の、両強化繊維糸の交角のことをいう。すなわち、深絞りによって上記補強織物の繊維（2方向に延びる強化繊維糸）には多かれ少なかれ目ずれが生じ、目ずれによって両繊維糸の交角が変化する。そして、この変化後の交角が最小になった部分の角度を最小交角という。通常この最小交角は、深絞り領域の縁部あるいはその近傍に生じる。

【0011】最小交角を20～40度の範囲とすることにより、目開きがなく、カバーファクターの高いプリフォームが得られる。このプリフォームにおけるカバーファクターは、85%以上であることが好ましく、より好ましくは90%以上である。

【0012】上記のような最小交角を実現するためには、深絞り成形される補強繊維の各繊維が、深絞り成形の際剪断方向に動き易く、かつその際にも繊維の望ましい形態を保って高いカバーファクターを保つ必要がある。通常の繊維では、深絞り成形が困難であるか、深絞り成形の際に生じる皺を防止するためには切れ目を入れておかなければならなかったが、上記のように繊維が剪断方向に動き易く上記のような最小交角を実現し得る補強繊維を用いると、切れ目を入れておく必要がない。

【0013】深絞り成形された状態で上記のような最小交角を実現できる補強繊維は、たとえば扁平で実質的に撓がない強化繊維マルチフィラメント糸を繊維とする繊維物である。

【0014】ここで「実質的に撓がない」とは、糸長1mあたりに1ターン以上の撓がない状態をいう。つまり、現実的に無撓の状態をいう。

【0015】繊維に撓があると、その撓がある部分で糸幅が狭く収束して分厚くなり、製織された繊維の表面に凹凸が発生する。このため、製織された繊維は、外力が作用した際にその撓部分に応力が集中し、FRP等に成形した場合に強度特性が不均一となってしまう。

【0016】このような扁平状態の、実質的に撓がない繊維からなる補強繊維は、繊維の織度を大きくしても、また繊維密度を大きくしても、各繊維の交錯部におけるクリンプは極めて小さく抑えられ、FRPやCFRPにした際に高い強度特性が得られる。繊維の織度を上げられることから、繊維、ひいては補強繊維が、より安価に製造される。

【0017】また、クリンプが極めて小さく抑えられるので、繊維目付を高く設定でき、かつ、繊維の扁平状態を確保した状態にてカバーファクターを100%近くに設定することが可能となる。したがって、FRP等において、繊維含有率を高く設定できるとともに、繊維間の樹脂リッチな部分を極めて小さく抑えることができ、高強度でかつ均一な強度特性を有する複合材料が得られる。

【0018】さらに、繊維の形態で各繊維が扁平な状態に維持されているから、樹脂の含浸性が極めてよい。したがって、一層均一な特性の複合材料が得られ、目標とする強度特性が容易に得られる。

【0019】このような本発明に係る補強繊維においては、上記強化繊維マルチフィラメント糸の糸厚みが0.05～0.2mm、糸幅/糸厚み比が20以上であることが好ましい。糸厚みが上記範囲未満であると、薄すぎて扁平糸の形態を保持するのが困難となり、上記範囲を

越えると、クリンプを小さく抑えることが困難となる。また、糸幅/糸厚み比が20未満であると、扁平糸の形態の維持と同時にクリンプを抑えることの両方を同時に達成することが難しくなる。糸幅/糸厚み比の上限は特に限定しないが、現実の製織工程の行い易さを考慮すると、上限値は150程度である。また、糸幅としては、3～16mmの範囲程度が製織しやすい。

【0020】上記のような本発明で用いる補強繊維は、各種形態に製織できる。各形態の繊維においては、繊維厚みおよび繊維目付は以下のような範囲が好ましい。

【0021】前記扁平な強化繊維マルチフィラメント糸をたて糸およびよこ糸とする繊維とする場合には、繊維厚みが0.07～0.4mm、繊維目付が100～400g/m²であることが好ましい(繊維-1)。

【0022】上記繊維において、強化繊維マルチフィラメント糸を炭素繊維糸とする場合には、該炭素繊維糸のフィラメント数が5,000～24,000本、織度が3,000～20,000デニールであることが好ましい。

【0023】また、扁平な強化繊維マルチフィラメント糸をたて糸およびよこ糸とする繊維物であって、該たて糸とよこ糸の少なくとも一方が前記強化繊維マルチフィラメント糸が複数積層されてなる繊維物とする場合には、繊維厚みが0.2～0.6mm、繊維目付が200～600g/m²であることが好ましい(繊維-2)。扁平な繊維であるため、このように複数積層した状態で織成しても、クリンプは小さく抑えられる。積層により、繊維の繊維密度を高めることができる。

【0024】ここで、繊維の繊維密度とは、次式で定義される値をいう。

$$\text{繊維の繊維密度 (g/m}^3\text{)} = [\text{繊維目付 (g/m}^2\text{)}] / [\text{繊維厚さ (mm)}]$$

なお、繊維目付(g/m²)および繊維厚さ(mm)は、それぞれJIS R7602に準拠して測定した値である。

【0025】この繊維において、強化繊維マルチフィラメント糸を炭素繊維糸とする場合には、該炭素繊維糸のフィラメント数が3,000～12,000本、織度が1,500～10,000デニールであることが好ましい。

【0026】上述の如く、織度が3,000～20,000デニール、あるいは1,500～10,000デニールの太い糸を用いても、上記最適な繊維目付の範囲とすることにより、扁平糸の扁平状態が潰されたり、織り目が粗くなりすぎたり、樹脂の含浸性が悪化したりすることを防止できる。

【0027】なお、強化繊維糸が炭素繊維糸の場合、使用する炭素繊維扁平糸の特性として、引張破断伸度が大きく、引張破断強度が高い必要があり、引張破断伸度は1.5%以上、引張破断強度は200kg・f/mm²

以上、引張弾性率は $20,000\text{ kg}\cdot\text{f}/\text{mm}^2$ 以上であることが望ましい。

【0028】上記のような各種形態の本発明で使用する補強織物は、たとえば平組織されている。また、扁平な織糸を用い、クリンプが極めて小さいことから、大きなカバーファクターの達成が可能である。

【0029】たとえば、前述の織物-1の形態とする場合で、かつ、扁平な強化繊維マルチフィラメント糸が炭素繊維糸からなる場合、織物目付と炭素繊維糸の織度とが次式の関係を満たし、かつ、カバーファクターが95%以上であることが好ましい。

$$W=k\cdot D^{1/2}$$

但し、W：織物目付 (g/m^2)

k：比例定数 (1.4~3.6)

D：炭素繊維糸の織度 (デニール)

【0030】さらに前述の織物-2の形態とする場合であって、かつ、扁平な強化繊維マルチフィラメント糸が炭素繊維糸からなる場合、織物目付と炭素繊維糸の織度とが次式の関係を満たし、かつ、カバーファクターが95%以上であることが好ましい。

$$W=k\cdot D^{1/2}$$

但し、W：織物目付 (g/m^2)

k：比例定数 (2.0~6.0)

D：炭素繊維糸の織度 (デニール)

【0031】ここで、カバーファクターCfとは、織糸間に形成される空隙部の大きさに関係する要素で、織物上に面積 S_1 の領域を設定したとき、面積 S_1 において織糸に形成される空隙部の面積を S_2 とすると、次式で定義される値をいう。

$$\text{カバーファクター Cf} = [(S_1 - S_2) / S_1] \times 100$$

【0032】上記のような補強織物は、薄い扁平な強化繊維マルチフィラメントからなるたて糸およびよこ糸を用いている。従って、目抜け度の小さな、すなわちカバーファクターが大きな織物となる。このようなカバーファクターの大きな補強織物を用いてプリフォームを深絞り成形し、さらにFRPを成形すると、均一な成形品が得られ、樹脂中にボイドが入ったり、応力が集中するような繊維分布むらが発生しない。

【0033】なお、上記のような扁平糸自身の作成方法としては、たとえば、強化繊維糸の製造工程において、複数の強化繊維からなる繊維束をロール等で所定の幅に広げ、扁平な形状にしてそのまま保持するか、あるいは元に戻らないようにサイジング剤等で形態を保持させればよい。とくに、扁平形状を良好に保持するためには、扁平糸に0.5~1.5重量%程度の少量のサイジング剤を付着させておくことが好ましい。

【0034】上記扁平な強化繊維マルチフィラメント糸からなるたて糸および/またはよこ糸を用いて製織された、本発明に係る補強織物は、それぞれの糸幅とほぼ等

しい織物構造をなしていることが好ましい。これによりたて糸とよこ糸が交錯する交錯部においては、空隙が殆どなく繊維密度の高い織物となる。

【0035】しかし、実際にはたて糸とよこ糸が交錯しているため、糸幅と等しい糸間隔にすることは難しい。そこで、製織された補強織物においては、たて糸またはよこ糸のいずれか一方の糸間は糸幅と等しく、他方の糸間隔は糸幅より若干大きくなっていてもよい。但し、糸間隔が、糸幅の1.2倍を越えると空隙が大きくなって繊維密度の高い織物が得られない。このため、たて糸およびよこ糸の織糸ピッチは、糸幅の1.0~1.2倍、即ち、織糸ピッチ/糸幅比は1.0~1.2であることが望ましい。

【0036】上述のような2方向性補強織物を少なくとも一枚含む本発明のプリフォームは、生の織物を深絞り成形したものやプリプレグの形態から深絞り成形されている。また、必要に応じて、強化繊維からなるマットが層状に積層、たとえば表面層としてマットが積層されたものに成形されていてもよい。マットの積層により、それをFRPにした際、より平滑な表面形態が得られる。

【0037】本発明に係るプリフォームの一実施態様を図面を参照して説明する。図1、図2は、ヘルメット用帽体成形に用いるプリフォームを示しており、図1は、本発明に係るプリフォーム1の一部を破断した概略斜視図、図2は、図1におけるプリフォーム1の繊維基材の端部を図の一点鎖線に沿って除去したプリフォーム2の縦断面図である。図3は図1のプリフォーム1の平面図である。本発明では、プリフォーム1とともに、深絞り加工後の余分な部分を除去したプリフォーム2もまた、プリフォームという。

【0038】プリフォーム1、2は、たて糸およびよこ糸の少なくとも一方に熱可塑性ポリマーを、線状に、かつ連続または不連続に付着せしめた炭素繊維織物3a、3bと、ガラス繊維からなるコンティニュアス・ストランド・マット4a、4bの4層の補強繊維基材からなり、プリフォーム1、2の凸部1a、2a（深絞り部）の外層部から第1層にはコンティニュアス・ストランド・マット4a、第2層目には炭素繊維織物3a、第3層目にはコンティニュアス・ストランド・マット4b、第4層目には炭素繊維織物3bが積層されて、各炭素繊維織物およびコンティニュアス・ストランド・マットの補強繊維基材に皺が入ることなく、切れ目がなくて一体に半球殻状のプリフォーム1、2の全面を覆っている。第2層目の炭素繊維織物3aは、X1-X1軸、Y1-Y1軸に対してたて糸およびよこ糸が斜め方向に繊維配向し、第4層目の炭素繊維織物3bは、X1-X1軸、Y1-Y1軸と45度位相のずれたX2-X2軸、Y2-Y2軸に対してたて糸およびよこ糸が斜め方向に繊維配向している。第2層目と第4層目の2枚の炭素繊維織物3a、3bによって、機械的特性が疑似等方性になるよ

うになっている。

【0039】炭素繊維織物3a、3bは平組織の織物で、上記プリフォーム1、2成形前には、そのたて糸およびよこ糸は90度の交角をもって製織されているが、深絞り成形されたプリフォーム1、2にあつては、各繊維が深絞りによって目ずれし、最小交角 θ が本発明で特定した範囲内の角度となっている。この最小交角 θ は、本実施態様では深絞り領域（プリフォームの凸部1a、2a）の縁上で発生している。

【0040】なお、上記説明において、2層の炭素繊維織物を使用したプリフォームについて説明したが、少なくとも1層の炭素繊維織物を使用し、残りは他の補強繊維基材であつてよい。また、ガラス繊維からなるコンテナス・ストランド・マットと炭素繊維織物の2種類の補強繊維基材を使用したプリフォームについて説明したが、勿論、マットを使用せず全てが炭素繊維織物であつてよいし、積層による繊維配向は好ましくは、上記に説明したように、炭素繊維織物の繊維配向が疑似等方性になるようにすればよいが、必ずしも限定するものではない。同様に、積層数も上記の4層に限定するものではなく、成形品に要求される特性や厚みによって適宜決めることができる。

【0041】なお、凸部の外層部から第1層目をガラス繊維やビニロン繊維などからなるマット層にすると、成形品の塗装の際、炭素繊維の黒色を簡単に見えないようにすることができて、種々のカラーを有する成形品が得られ、また、FRP表面の平滑性もよくなり、商品価値の高い成形品が得られる。

【0042】さて、型に対し、特に炭素繊維織物がフィットする状況をよく観察すると、炭素繊維は引張弾性率が大きいのでほとんど伸びず、シート状の炭素繊維織物を半球殻状の形状に深絞り変形させると、型に対してたて糸（0度）およびよこ糸（90度）が繊維配向している部分は引張られ、斜め方向（±45度）に繊維配向している部分は繊維の交差角が小さくなるように目ずれ変形して織物が型にフィットした。プリフォームにおいて繊維の交差角が元の90度の箇所は存在するが、交差角が目ずれにより種々に変化しており、絞り度合いの高いプリフォームほど繊維の交差角が小さくなっていた。また、鋭意検討の結果、炭素繊維織物の織物を構成する2方向の炭素繊維の、プリフォームにおける最小交角が本発明で特定したように20～40度であれば、通常の深絞りCFRP成形品、たとえば、ヘルメット帽体、筐体やスピーカコーンのプリフォームは織物に切れ目を入れずとも作製することが可能であることがわかった。

【0043】すなわち、プリフォームにおける最小交角が40度以上であれば、これら深絞り成形品のためのプリフォームは、織物に皺が入ったプリフォームとなるし、また、皺の入らないプリフォームが入らないようにするには織物の切れ目を入れることが必要となる。ま

た、最小交角が20度以下になると、この部分のたて糸とよこ糸の交差度合いがきつくなり、FRPに成形したとき、樹脂含浸性が悪くなったり、また繊維の屈曲、すなわち、クリンプが大きくなり、応力集中により強度低下するという問題がある。

【0044】また、皺を入れず、また切れ目を入れずに一体に半球殻状のプリフォームの全面を覆うには、糸間の隙間が大きく繊維によって形成される空隙の大きなメッシュ状の炭素繊維織物を使用すれば可能である。この場合、斜め方向に繊維配向している部分は、目ずれ変形して繊維の交差角が小さくなり、糸間隔も小さくなり、この部分の炭素繊維織物の繊維によって形成される空隙が小さくなる、すなわち、カバーファクターが大きくなるが、型に対してたて糸（0°）およびよこ糸（90°）が繊維配向している部分は、型に沿わせてもあまり目ずれ変形しないので、繊維によって形成される空隙は元のメッシュ状の炭素繊維織物の状態と変わらず大きい。すなわち、カバーファクターが小さい。

【0045】ところが本発明においては、前述のような扁平で実質的に撚りが無い強化繊維マルチフィラメント糸を繊維とする補強織物を用いることにより、メッシュ織物を使用することなく、高いカバーファクターが実現される。

【0046】プリフォームにおける炭素繊維織物のカバーファクターは、前述の如く、85%以上であることが好ましい。炭素繊維織物のカバーファクターの小さなプリフォームを成形すると、FRP成形品の表面が凸凹したり、繊維によって形成される空隙部に樹脂が偏在して樹脂過多部となり、この部分にクラックが発生し、またボイドが集中し、FRPの強度を低下させる。また、部分的にみてこの部分には炭素繊維が存在しないので、局部的に極めて強度の低い部分が存在することになる。

【0047】前記のプリフォーム1、2に用いる炭素繊維織物においては、扁平な炭素繊維マルチフィラメント糸からなるたて糸とよこ糸は、非常に粗い密度で製織されており、さらに繊維のクリンプが小さいので、繊維を目ずれさせやすい。すなわち、前記炭素繊維織物を目ずれ変形させた場合、たて糸またはよこ糸の糸間隔を詰める余裕が十分にあるので、扁平糸の糸幅を挟めつつ糸間隔を小さくさせながら皺を発生させることなく大きく変形させることができるのである。つまり、たて糸とよこ糸の交角を小さくすることができ、炭素繊維織物に皺が入ることがなく、切れ目がなくて一体に半球殻状のプリフォームの全面を覆うことができ、物性が高く、ばらつきの少ない深絞りFRP成形品が得られる。

【0048】さらに、プリフォーム1、2における炭素繊維織物には、目止め用に熱可塑性ポリマーが付着されているので、たとえばプリフォーム賦形時にこの熱可塑性ポリマーを適度に加熱することにより熱可塑性ポリマーの粘着力によって扁平糸の局部的な折れや各繊維の交

11

点がずれることがなく、各繊維の交角のみを変化させることができ、繊維の目ずれや、扁平糸の扁平状態にくずれを生じさせることなく、深絞り成形することが可能となる。したがって、プリフォームの状態で補強繊維が均一に覆っているの、そのプリフォームに樹脂を含浸させて成形した場合、表面平滑なFRPが得られる。

【0049】本発明のプリフォームに用いる炭素繊維織物の炭素繊維は、とくに、単繊維直径が5〜20ミクロンでJIS R7601に準拠して測定される引張弾性率が $1.8 \times 10^3 \text{ kgf/mm}^2$ 以上、引張強度が250 kgf/mm^2 以上のもので、ヘルメット帽体などの耐衝撃性が要求される製品については、引張弾性率が $2.0 \times 10^3 \text{ kgf/mm}^2$ 以上、および次式で定義される破壊歪みエネルギー w が $4.0 \text{ mm} \cdot \text{kgf/mm}^2$ 以上の高靱性炭素繊維であることが好ましい。

$$w = \sigma^2 / 2E$$

σ : 炭素繊維の引張強度 (kgf/mm^2)

E : 炭素繊維に引張弾性率 (kgf/mm^2)

【0050】上記のような本発明に係るプリフォームは、次のように深絞り成形される。すなわち、本発明のプリフォームの製造方法は、少なくとも一枚の2方向性補強織物を含む補強基材を、前記補強織物の繊維配向方向が深絞り中心を向く方向に対して斜めの方向となる各隅部で固定して深絞り賦形することを特徴とする方法からなる。

【0051】上記補強織物は、前述の如く、扁平で実質的に撚りが無い強化繊維マルチフィラメント糸を繊維とする織物であることが好ましい。また、深絞り成形される補強基材としては、生の補強織物であってもよいし、補強基材の少なくとも一層がプリプレグの形態をなして

【0052】本発明に係るプリフォームの製造方法を、前述の図1ないし図3に示したプリフォームに関して説明するに、まず、マット4a、4bおよび炭素繊維織物3a、3bを、型の表面積より大きな所定の寸法に、たて糸およびよこ糸に沿って矩形または正方形に裁断する。次に、プリフォームの第1層目となるマット4a、第2層目となる炭素繊維織物3a、第3層目となるマット4b、第4層目となる炭素繊維織物3bの順に、第2層目と第4層目の炭素繊維織物3a、3bを45度ずらして重ね合わせる。次に枠で、第2層目と第4層目の炭素繊維織物各々の4隅を固定し、好ましくはマットの各々の4隅も織物と同時に固定し雌型の上に置き、雄型で押さえることによって、容易に、織物に皺を入れずに深絞り賦形することができる。これによってプリフォーム1が成形される。賦形と同時に、押し切りで隅にはみでた繊維基材を切り取ることによって、簡単に、しかも効率よくプリフォーム2を製造することができる。

【0053】上記深絞り成形の際の固定点は、炭素繊維織物3a、3bの繊維配向方向が深絞り中心5を向く方

12

向に対して斜めの方向となる4隅の点6および7である。この固定は、完全に定点に固定してもよいが、若干外向きに張力をかけるようにすると、最小交角 θ を所定の範囲に納めるための目ずれをおこさせやすいので、より好ましい。

【0054】また、炭素繊維以外の補強繊維基材として上記の如くコンティニュアス・ストランド・マットを使用すると、深絞りの賦形を行っても、ループ状のストランドが伸びて型にフィットし、基材が賦形によって切れるようなことがないので好ましい。

【0055】上記のプリフォームの製造法は、繊維基材を全て同時に賦形する場合について説明したが、繊維基材を1枚ずつ賦形し、各繊維基材を重ね合わせてプリフォームとしてもよい。

【0056】また、プリフォームの作製にあたって、マットとしても熱可塑性ポリマーのバインダーで形態固定されたコンティニュアス・ストランド・マットを使用したり、前述の如く、補強織物として熱可塑性ポリマーのバインダーを付着させた炭素繊維織物を使用したり、または炭素繊維織物とマットの間に熱可塑性ポリマーのバインダーとして粉末状、糸状や極薄の不織布などを介在させ、型をこれら熱可塑性ポリマーの軟化点以上に加熱させて賦形すると、型から取り出したプリフォームの形態が安定するので、後の成形が容易となる。このような熱可塑性ポリマーとしては、低融点で、FRPの特性を低下させないものが好ましく、前述の如き低融点の共重合ナイロンの他、樹脂や低融点のポリエステル樹脂なども使用できる。FRPの特性を低下させないためには付着量はできるだけ少ないほうがよく、プリフォームの繊維重量に対して、0.2〜5.0重量%程度である。

【0057】また、前述の如く、本発明のプリフォームやFRPを製造するための繊維基材として、炭素繊維織物などにあらかじめBステージの熱硬化性のマトリクス樹脂を含浸したプリプレグを用いることもできる。熱硬化性のマトリクス樹脂としては、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ビニルエステル樹脂やフェノール樹脂であり、プリプレグにおける樹脂割合は30〜60重量%程度である。

【0058】さらに、上記のように製造されたプリフォームを用いて、本発明に係るFRPが成形される。このFRPにおいては、マトリクス樹脂として、熱硬化性樹脂または熱可塑性樹脂が使用できる。マトリクス樹脂は、その引張破断伸びが補強織物の繊維の引張破断伸びよりも大きいことが好ましく、マトリクス樹脂として、引張破断伸びが3.5〜10%の熱硬化性樹脂または引張破断伸びが8〜200%の熱可塑性樹脂であることが好ましい。

【0059】使用するマトリクス樹脂としては、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ポリイミド樹脂、フェノール樹脂等の熱硬化性樹脂が挙げられる。これらの

13

熱硬化性樹脂は、織物に含浸された状態ではBステージである。また、マトリクス樹脂として、ナイロン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリブチレンテレフタレート樹脂、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）樹脂、ビスマレイミド樹脂等の熱可塑性樹脂も使用することができる。

【0060】本発明に係るFRPは、通常の成形法で成形できる。たとえば、前述のプリフォームを加熱された雌金型で作製し、この雌金型に計量された、硬化剤を入れた液状の熱硬化性樹脂を入れ、次に加熱された雄金型で加圧することによって、容易に成形することができる。

【0061】上記FRPの成形品としては、各種形態を採り得る。たとえば、ヘルメット用帽体、筐体、スピーカコーン等である。

【0062】本発明に係るヘルメット用帽体、筐体、スピーカコーンなどの深絞りFRP成形品では、少なくとも一層の補強織物を含む繊維強化樹脂成形用プリフォームにおいて、前記織物を構成する炭素繊維の最小交角が20〜40度である。プリフォームの形態において、前記織物を切れ目がなくて一体のものとでき、かつ各部におけるカバーファクターを85%以上にできる。

【0063】このようなFRP成形品は、深絞り成形品ではあるが補強織物のたて糸およびよこ糸が切断することなく、また、皺も入らず、またカバーファクターも大きいので、成形品の物性、性能がよく、またばらつきも少ない。また、熱可塑性ポリマーにより織物の織糸間を目止めできるので、深絞り成形しても好ましくない目ずれを生じさせることなく、かつ、扁平糸の扁平状態が潰されることもない。したがって、軽量で信頼性の高い製品が得られる。

【0064】また、深絞りFRP成形品において少なくとも1層の補強織物が、切れ目なく、強化繊維が連続して成形品の全体にわたって入っているので、たとえ短繊維系のチョップド・ストランド・マットや、連続繊維ではあるが、ループを描きながらストランドが配列している、コンティニュアス・ストランド・マットと併用しても、耐衝撃性のよい成形品となる。

【0065】

【実施例】以下に、本発明の望ましい実施例について説明する。

実施例1

糸幅が6.5mm、糸厚みが0.12mmの扁平状炭素繊維（東レ（株）社製“トレカ”T700SC-12K（繊維度7,200デニール））を用い、平織組織で、たて糸とよこ糸の織密度が1.25本/cmで、かつ扁平状を保持しながら製織するとともに、該製織時に目止め糸として、たて糸とともに共重合ナイロン糸を製織し、巻取ローラまでの間に設けたヒータで共重合ナイロン糸の融点以上の温度に加熱し、目付が200g/m²の織

14

物を得た。得られたこの織物のカバーファクターは、99%と織糸間の空隙がほとんどない織物であった。

【0066】次いで、織糸方向を一辺とする60cm角に裁断した織物を4枚準備し、各裁断された織物片の中心を合わせ、織糸角度が(0°, 90°)/(±45°)/(±45°)/(0°, 90°)と交差積層した。

【0067】そして、積層された織物基材を予め目止め糸（共重合ナイロンポリマー）の軟化点温度以上に加熱しておき、ヘルメットから型取りした雌型にのせ、その各織物の織糸配向方向が深絞り中心を向く方向に対して斜めの方向となる各々の隅を固定して、その上から雄型を押し付けて賦形させた。

【0068】以上の方法によって得られたプリフォームは、ヘルメットの型通りで、かつ、皺の発生がなく賦形されたものであった。また、プリフォームにおけるカバーファクターは98%と空隙部が非常に少なく、平滑なものであった。また、プリフォームにおける各織物のバイアス方向は引き伸ばされた形となり、織糸の最小交角は35度と大きく剪断変形されていた。

【0069】前記プリフォームを成型型によって熱硬化性ビニルエステル樹脂を含浸させて成形品を得た。得られた成形品は、プリフォームにおける高いカバーファクターを維持し、樹脂が偏在するような部分がなく炭素繊維が均一に分散し、表面平滑な製品であった。また、成形品の断面観察においてもボイドはなく均一に樹脂含浸されていた。

【0070】比較例1

比較例として、通常の炭素繊維織物（#6343：東レ（株）社製“トレカ”T300-3K（繊維度1,800デニール））使用で、平織組織の200g/m²目付織物について前記実施例1と同じ方法で賦形性の評価を行った。得られたプリフォームは、ヘルメットの縁部において各裁断織物のバイアス方向部に皺が発生した。また、バイアス方向の織糸交角は50度と前記実施例1のプリフォームに比べ小さいものであった。

【0071】すなわち、この比較例で用いた通常の炭素繊維織物では、バイアス方向の伸長に対して各織糸が接近し、拘束されているために限界を生じて皺になったものである。

【0072】また、前記プリフォームを実施例1と同じ方法で成形したが、皺が存在したために設定厚さ通り成形することが出来ず分厚いものであった。そのようなことから、樹脂が不足して樹脂の欠けたところが多く存在し、表面の凸凹した製品であった。また、目止め糸を用いていなかったため、深絞り成形時に織物の各所に不均一な目ずれが生じた。

【0073】比較例2

バイアス方向の伸長を大きくする目的で、比較例1と同じ炭素繊維糸を用い、織糸の密度を3本/cmと粗くし

15

た織物を作製し、比較した。織物目付は 120 g/m^2 で、カバーファクターが80%と目の粗いものであった。

【0074】得られた織物を実施例1と同じ方法で賦形性の評価を行った。賦形されたプリフォームには皺の発生は見られなかったが、織糸の拘束が非常に弱いので、賦形させる際に織糸が大きく目ずれを起こした。また、剪断変形されないヘルメットの頂部においては、目ずれはないが、カバーファクターが元の織物のカバーファクターのままであるため目の空いた状態であった。

【0075】前記プリフォームを実施例1と同じ方法で成形した。得られた成形品は、プリフォームで見られた目ずれや低いカバーファクターがそのままの形で表れており、目ずれ部や織糸間の隙間に樹脂が偏在した不均一なものであった。また、樹脂が偏在した部分は、樹脂の硬化収縮によって窪んでおり、表面平滑性の劣る製品であった。以上のように、目の粗い織物は剪断変形し易いものの、目ずれを起こしたり、目の空いたところが存在し、信頼性の必要な繊維強化プラスチックには採用出来ない問題がある。

【0076】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のプリフォーム、および本発明のプリフォームによる深絞り成形品は、プリフォームにおける補強織物繊維の最小交角を特定し、かつ、目止め用に熱可塑性ポリマーを付着せしめたので、深絞り成形の際に所望の織物形態や扁平糸の形態を保つことができ、かつ、深絞りされていても、補強織物に切れ目が入らず、皺も入らず、またカバーファク

16

ターも大きいので、軽量で信頼性の高いFRP製品とすることができる。

【0077】また、少なくとも一層の補強織物が、切れ目がなく、炭素繊維が連続して成形品の全体に入っているため、たとえ短繊維系のチョップド・ストランド・マットや、連続繊維ではあるが、ループを描きながらストランドが配列している、コンティニュアス・ストランド・マットと併用しても、耐衝撃性のよい成形品となる。

【0078】さらに、本発明に係るプリフォームの製造方法によれば、単に織物の各々の隅を固定することによって、深絞り成形された所望のプリフォームが賦形され、また、深絞りの成形品が成形されるので、生産性がよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施態様に係るプリフォームの斜視図である。

【図2】図1のプリフォームの周縁部を切断除去したプリフォームの縦断面図である。

【図3】図1のプリフォームの概略平面図である。

【符号の説明】

1、2 プリフォーム

1a、2a 凸部（深絞り部）

3a、3b 補強織物（炭素繊維織物）

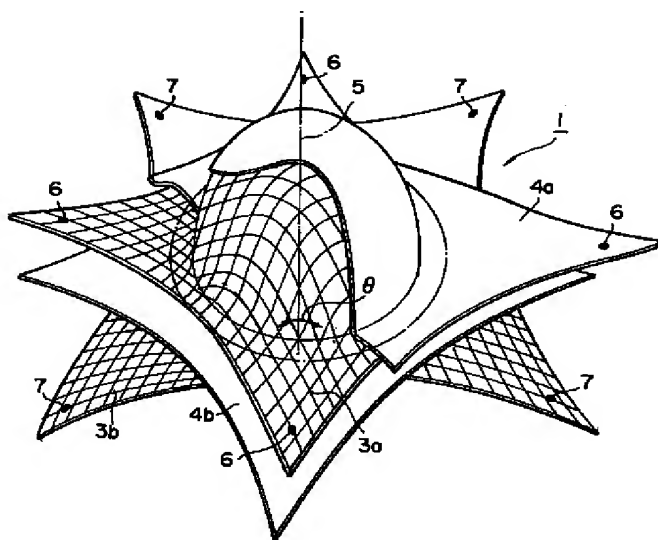
4a、4b マット

5 深絞り中心

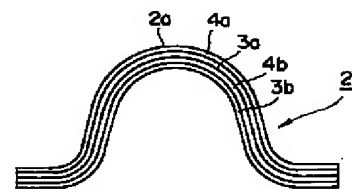
6、7 固定部

θ 最小交角

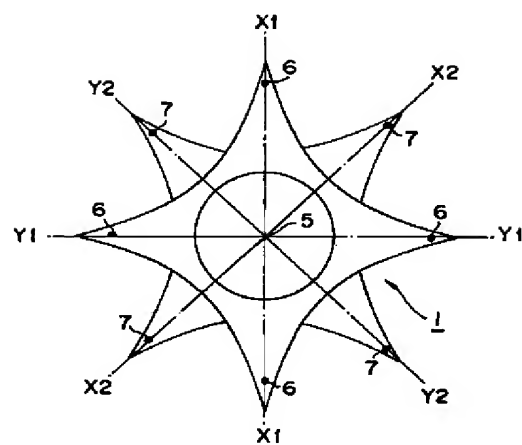
【図1】



【図2】



【図3】



PAT-NO: JP408337666A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08337666 A
TITLE: PREFORM AND ITS PRODUCTION
PUBN-DATE: December 24, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NISHIMURA, AKIRA	
HORIBE, IKUO	
HONMA, KIYOSHI	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TORAY IND INC	N/A

APPL-NO: JP07170402
APPL-DATE: June 13, 1995

INT-CL (IPC): C08J005/24 , B29C070/10

ABSTRACT:

PURPOSE: To improve the physical properties and reliability of a deep-drawn molded item by continuously or discontinuously depositing a thermoplastic polymer linearly on the warps and/or wefts of a two-directional fabric of reinforcing fibers and specifying the min. crossing angle of weaving yarns.

CONSTITUTION: Mats 4a and 4b and carbon fiber fabrics 3a and 3b are cut along the warps and wefts into a certain size larger than the surface area of a die. The mat 4a as the first layer of a preform, the fabric 3a as the second layer, the mat 4b as the third layer, and the fabric 4b as the fourth layer are laid one on top of another in this order with the second and fourth layers shifted from the first and third layers by 45°. The four corners of the fabrics and the four corners of the mats are fixed with a frame. The fixed fabrics and mats are placed on a female die and pressed with a male die, thus easily giving a deeply drawn preform 1 without causing creases on the fabrics. Pref. tension is applied a little outwardly at the fixing points. points 6 and 7 at the four corners, to facilitate the slippage to bring the min. crossing

angle into the range of 20-40°.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

DOCUMENT 1/1
DOCUMENT
NUMBER
@: unavailable

1. JP,08-337666,A
(1996)

BACK

NEXT

MENU

SEARCH

HELP

JAPANESE [JP,08-337666,A]

CLAIMS DETAILED DESCRIPTION
TECHNICAL FIELD PRIOR ART
EFFECT OF THE INVENTION
TECHNICAL PROBLEM MEANS
EXAMPLE DESCRIPTION OF
DRAWINGS DRAWINGS

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

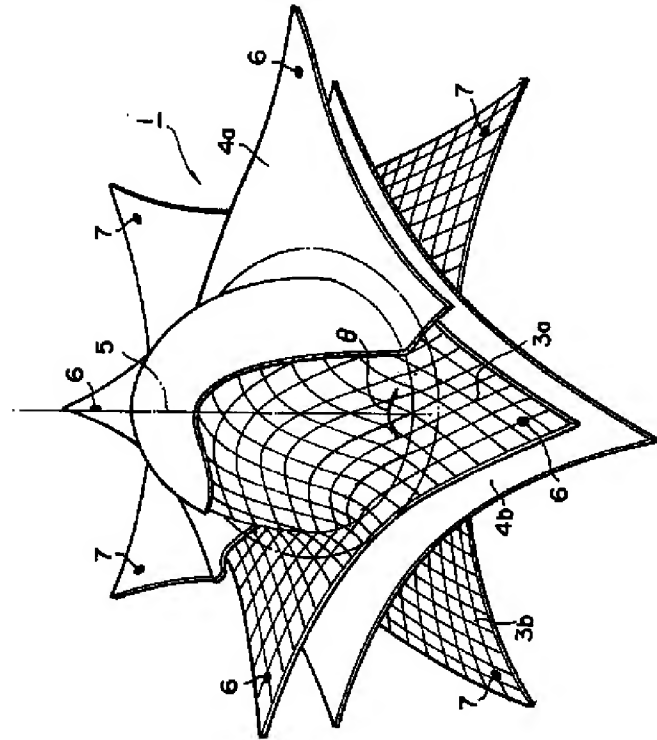
[Detailed Description of the Invention]
[0001]

[Industrial Application]This invention relates to preforming for fiber reinforced composite materials which can expect the characteristic which was excellent when fabricated, preforming by which especially deep-drawing shaping was carried out about the manufacturing method, and a manufacturing method for the same.

[0002]

[Description of the Prior Art]The reinforcement textiles made into the gestalt of textiles using a carbon fiber thread, yarn of glass fiber, polyaramid fiber thread, etc. are used abundantly at a fiber reinforced composite material, especially fiber reinforced plastics (henceforth "FRP"). Especially, weaving of the carbon fiber

Drawing selection Representative draw



[Translation done.]

fabric which consists of carbon fiber with a large and specific Young's modulus and large specific strength is usually carried out by a common shuttle loom and rapier loom.

It is used abundantly by compounding with a synthetic resin and forming in specified shape as a reinforcement substrate used for composite materials, such as carbon fiber reinforced plastics (henceforth "CFRP").

[0003] Since it excels in the mechanical property, especially CFRP has been used as a fishing rod, a golf shaft, etc. a skin material of the honeycomb sandwich structure of the secondary structure member of an airplane, etc. Since these are excellent in the mechanical property and reliability of CFRP, carbon fiber is used in the form of a continuous fiber, on the other hand, is processed into tropism prepreg, or textiles and its prepreg, and shaping is presented with it. However, since these one-way nature prepreg and textiles were sheet like objects which comprised a continuous fiber, it is difficult to fabricate preforming by which deep-drawing shaping is difficult, that is, deep-drawing shaping was carried out at specified shape, and the shape fabricated naturally had restriction.

[0004] Although the hat body for helmets is known as an FRP molded article which carried out deep drawing, for example, since it is difficult for textile material to make it fit without putting a wrinkle into a die, the method of laminating in patchwork the textiles cut out to the wafer of the prescribed dimension to a female die, and fabricating them to it is taken.

However, in such a forming process, when pressed with a male, the lamination station of textile material shifts, and a predetermined reinforcing effect is not acquired, but it becomes the hat body in which the weak part existed. Therefore, dispersion in a forming cycle was considered from a point of safety, and there was a problem that the hat body for helmets became heavy more than needed.

Since one fiber base material [one] of

the wafer of tens of sheets was laminated, the help started, and there was a problem that productivity was bad.

[0005]As a method of fabricating deep-drawing mold goods, cut the strand of a reinforcing fiber to about 10-25 mm, and orientation is carried out at random, Although the method by the continuous strand mat which carried out orientation of sheet molding KOMPANDO (SMC) impregnated with resin, a chopped strand mat, and the continuation strand while drawing the loop is known, Since a reinforcing fiber was a staple fiber, and since the orientation of a reinforcing fiber was uncontrollable only by these fiber base materials, physical properties differed in them, and with them, it did not become reliable mold goods. Since the continuous fiber which carried out straight arrangement was not contained, there was a problem that it was weak, to a shock.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]The purpose of this invention solves the problem of the conventional deep-drawing FRP molded article mentioned above, is excellent in physical properties, and there is in providing preforming for the dispersion to fabricate a small deep-drawing FRP molded article and it moreover.

[0007]Other purposes of this invention are to provide the method that such preforming can be cheaply manufactured with the outstanding workability.

[0008]

[Means for Solving the Problem]To achieve the above objects, preforming by which deep-drawing shaping of this invention was carried out, A reinforcing fiber including 2-way nature textiles used as warp and weft yarn to either [at least] said warp or weft yarn. thermoplastic polymer -- a line -- and it is characterized by continuation or the minimum crossing angle of weaving yarn which is made to adhere discontinuously and is prolonged in a 2-way of the reinforcement textiles being 20 to 40

degrees.

[0009]The above-mentioned thermoplastic polymer consists of copolyamide of a low melting point, for example. This thermoplastic polymer is continuously prolonged with a gestalt of polymer thread, either [at least] warp or weft yarn adheres to it continuously, for example with it, or heat melting of the polymer thread is carried out, and either [at least] warp or weft yarn adheres to [a discontinuous gestalt and nothing], and it discontinuously. Coating weight to the above-mentioned weaving yarn of this thermoplastic polymer has 0.2 to 5.0% of the weight of a preferred range. Such thermoplastic polymer can achieve a duty of filling between textile weaving yarn, when size enlargement of the preforming is carried out to desired shape. Therefore, even if it carries out deep-drawing shaping, it can fabricate, without crushing a flat state of the below-mentioned flat thread.

[0010]The minimum crossing angle is in a state by which deep-drawing shaping was carried out, and a thing of a crossing angle of both fibers-reinforced thread of a portion from which an angle which fiber-reinforced thread prolonged in a 2-way intersects became the minimum is said among the above-mentioned reinforcement textiles. That is, in weaving yarn (fiber-reinforced thread prolonged in a 2-way) of the above-mentioned reinforcement textiles, an eye gap arises to some extent with deep drawing, and a crossing angle of both weaving yarn changes with eye gaps. And an angle of a portion from which a crossing angle after this change became the minimum is called minimum crossing angle. Usually, this minimum crossing angle is produced in an edge of a deep-drawing field, or its neighborhood.

[0011]By making the minimum crossing angle into the range of 20 to 40 degrees, there is no opening and high preforming of a cover factor is obtained. As for a cover factor which can set this preforming, it is preferred that it is not less than 85%, and it is not

less than 90% more preferably.

[0012]In order to realize the above minimum crossing angles, it is necessary to be easy to move each weaving yarn of reinforcement textiles by which deep-drawing shaping is carried out to a shear direction in the case of deep-drawing shaping, it needs to maintain a desirable gestalt of weaving yarn also in that case, and needs to maintain a high cover factor. In the usual textiles, in order for deep-drawing shaping to prevent a wrinkle which is difficult or is produced in the case of deep-drawing shaping, a break had to be put in, but if weaving yarn uses reinforcement textiles which can realize the above minimum crossing angles that it is easy to move to a shear direction as mentioned above, it is not necessary to put in a break.

[0013]Reinforcement textiles which can realize the above minimum crossing angles where deep-drawing shaping is carried out are textiles which make weaving yarn fiber-reinforced multifilament yarn which is flat and does not have ** substantially, for example.

[0014]"There is no twist substantially" means here the state where there is no twist of 1 or more *****s per Itonaga 1m. That is, a state of non-** is said actually.

[0015]If weaving yarn has a twist, in a portion with the twist, it will be narrowly completed by thread width, it will become thick, and unevenness will occur on the surface of textiles by which weaving was carried out. For this reason, textiles by which weaving was carried out will be uneven [a strength property], when external force acts, and stress concentrates on that twist portion and it fabricates to FRP etc.

[0016]Whether reinforcement textiles which consist of weaving yarn which does not have a twist substantially [of such a flat state] enlarge fineness of weaving yarn or enlarge fiber density, crimp in a mixture part of each weaving yarn is stopped very small, and when FRP and CFRP are used, a high strength property is acquired. Since fineness of weaving yarn can be

raised, weaving yarn and by extension, reinforcement textiles are manufactured more cheaply.

[0017] Since crimp is stopped very small, it becomes possible to set up a cover factor to about 100%, where it could set up textile eyes highly and a flat state of weaving yarn is secured. therefore -- while being able to set up fiber content highly in FRP etc. -- resin between weaving yarn -- a rich portion can be stopped very small -- high intensity -- and a composite material which has a uniform strength property is obtained.

[0018] Since each weaving yarn is maintained by flat state with a gestalt of textiles, the impregnating ability of resin is very good. Therefore, a composite material of the much more uniform characteristic is obtained, and a target strength property is acquired easily.

[0019] In reinforcement textiles concerning such this invention, it is preferred that thread thickness of the above-mentioned fiber-reinforced multifilament yarn is 0.05-0.2 mm, and a thread width / thread thickness ratio is 20 or more. If thread thickness is too thin in it being less than a mentioned range, it becomes difficult to hold a gestalt of flat thread and it crosses a mentioned range, it will become difficult to stop crimp small. It becomes difficult to attain simultaneously both to stop crimp simultaneously with maintenance of a gestalt of flat thread as a thread width / thread thickness ratio is less than 20. Although a maximum in particular of a thread width / thread thickness ratio is not limited, upper limit is about 150 when the ease of carrying out of an actual weaving process is taken into consideration. It is easy to carry out weaving of the 3-16-mm range grade as a thread width.

[0020] Reinforcement textiles used by above this inventions can carry out weaving to various gestalten. In textiles of each gestalt, the following ranges of textile thickness and textile eyes are preferred.

[0021] When considering it as textiles which use said flat fiber-reinforced

multifilament yarn as warp and weft yarn, it is preferred that textile thickness is 0.07-0.4 mm, and textile eyes are 100 - 400 g/m² (textile-1).

[0022]In the above-mentioned textiles, when using fiber-reinforced multifilament yarn as a carbon fiber thread, it is preferred that the number of filaments of this carbon fiber thread is 5,000-24,000, and fineness is 3,000-20,000 deniers.

[0023]They are textiles which use flat fiber-reinforced multifilament yarn as warp and weft yarn, When at least one side of this warp and weft yarn considers it as textiles in which it comes to carry out the plural laminates of said fiber-reinforced multifilament yarn, it is preferred that textile thickness is 0.2-0.6 mm, and textile eyes are 200-600g/[m]² (textile-2). Even if it *****s where plural laminates are carried out in this way since it is flat weaving yarn, crimp is stopped small. Lamination can raise fiber density of textiles.

[0024]Here, fiber density of textiles means a value defined by following formula.

Fiber density (g/m³) =[textile eyes (g/m²)]/of textiles [textile thickness (mm)]

Textile eyes (g/m²) and textile thickness (mm) are the values measured based on JIS R7602, respectively.

[0025]In these textiles, when using fiber-reinforced multifilament yarn as a carbon fiber thread, it is preferred that the number of filaments of this carbon fiber thread is 3,000-12,000, and fineness is 1,500-10,000 deniers.

[0026]Even if it uses thick thread whose fineness is 3,000-20,000 deniers or 1,500-10,000 deniers like *****, the above -- the impregnating ability of resin can be prevented from a flat state of flat thread being crushed, or texture becoming coarse too much, and it being sufficient, and getting worse by considering it as the range of optimal textile eyes.

[0027]When fiber-reinforced thread is a carbon fiber thread, as the characteristic of carbon fiber flat

thread to be used, the degree of **** breaking extension needs to be large, and **** breaking strength needs to be high -- the degree of **** breaking extension -- not less than 1.5% and **** breaking strength -- 200kg-f/mm -- more than ² -- a modulus of elasticity in tension -- 20,000kg-f/mm -- it is desirable that it is more than ².

[0028]For example, the common organization of the reinforcement textiles used by this invention of the various above gestalten is carried out. Achievement of a big cover factor is possible from crimp being very small using flat weaving yarn.

[0029]For example, when considering it as a gestalt of above-mentioned textile-1, and when flat fiber-reinforced multifilament yarn consists of carbon fiber threads, textile eyes and fineness of a carbon fiber thread fill a relation of a following formula, and it is preferred that a cover factor is not less than 95%.

$W=k \cdot D^{1/2}$, however W: textiles eyes (g/m²)

k: Proportionality constant (1.4-3.6)

D: Fineness of a carbon fiber thread (denier)

[0030]It is a case where it is considered as a gestalt of further above-mentioned textile-2, and when flat fiber-reinforced multifilament yarn consists of carbon fiber threads, textile eyes and fineness of a carbon fiber thread fill a relation of a following formula, and it is preferred that a cover factor is not less than 95%.

$W=k \cdot D^{1/2}$, however W: Textile eyes (g/m²)

k: Proportionality constant (2.0-6.0)

D: Fineness of a carbon fiber thread (denier)

[0031]Here, in the cover factor Cf, it is an element related to a size of a cavity part formed between weaving yarn, and if area of a cavity part formed in area S₁ at weaving yarn is made into

S₂ when a field of area S₁ is set up on textiles, a value defined by following formula will be said.

Cover factor Cf= [(S₁-S₂) /S₁] x100

[0032]Warp and weft yarn which

consist of thin flat fiber-reinforced multifilament are used for the above reinforcement textiles. Therefore, a cover factor serves as big textiles small [the degree of eye omission]. If deep-drawing shaping of the preforming is carried out using big reinforcement textiles of such a cover factor and FRP is fabricated further, uniform mold goods will be obtained and textiles distribution unevenness which a void enters into resin or stress concentrates will not occur.

[0033]What is necessary is to extend with a roll etc. a fiber bundle which consists of two or more fibers reinforced to predetermined width, and just to make a gestalt hold by a seizing agent etc. in a manufacturing process of fiber-reinforced thread, as a preparation method of flat thread itself [above], so that it may be made flat shape, and it may hold as it is or it may not return for example. In order to hold flat shape good especially, it is preferred to make about 0.5 to 1.5% of the weight of seizing agents [a little] adhere to flat thread.

[0034]the above -- as for reinforcement textiles concerning this invention by which weaving was carried out using warp and/or weft yarn which consist of flat fiber-reinforced multifilament yarn, it is preferred to make fabric structure almost equal to each thread width. In a mixture part with which warp and weft yarn mingle by this, there is almost no opening and it becomes textiles with high fiber density.

[0035]However, since warp and weft yarn are actually interwoven with each other, it is difficult to use a thread interval equal to a thread width. Then, in reinforcement textiles by which weaving was carried out, it may be equal to a thread width between warp or one thread of weft yarn, and a thread interval of the other may be large a little from a thread width. However, if a thread interval exceeds 1.2 times of a thread width, an opening will become large and textiles with high fiber density will not be obtained. For this reason, as for a weaving yarn pitch of warp or weft yarn, it is [1.0 to

1.2 times, i.e., a weaving yarn pitch / thread width ratio, of a thread width] desirable that it is 1.0-1.2.

[0036]Deep-drawing shaping of the preforming of this invention containing at least one above 2-way nature reinforcement textiles is carried out from a gestalt of what carried out deep-drawing shaping of the raw textiles, or prepreg. A mat which consists of fibers reinforced may be fabricated by that by which a mat was laminated in layers as lamination, for example, a surface layer, if needed. When it is set to FRP, a smoother surface shape is acquired by lamination of a mat.

[0037]One embodiment of preforming concerning this invention is explained with reference to drawings. Drawing 1 and drawing 2 show preforming used for hat body shaping for helmets, and an outline perspective view and drawing 2 which fractured a part of preforming 1 which drawing 1 requires for this invention are drawing of longitudinal section of the preforming 2 which removed an end of a fiber base material of the preforming 1 in drawing 1 along a dashed dotted line of a figure. Drawing 3 is a top view of the preforming 1 of drawing 1. In this invention, the preforming 2 which removed an excessive portion after deep drawing with the preforming 1 is also called preforming.

[0038]The preforming 1 and 2 at a line thermoplastic polymer to either [at least] warp or weft yarn And continuation or the carbon fiber fabrics 3a and 3b which were made to adhere discontinuously, It consists of a reinforcing fiber substrate of four layers of the continuous strand mats 4a and 4b which consist of glass fibers, To the 1st layer, from an outer layer part of the heights 1a and 2a (deep-drawing part) of the preforming 1 and 2, the continuous strand mat 4a, To the carbon fiber fabric 3a and the 3rd layer, at the 2nd layer The continuous strand mat 4b, Without the carbon fiber fabric's 3b being laminated by the 4th layer, and a wrinkle going into a reinforcing fiber substrate of each

carbon fiber fabric and a continuous strand mat, there is no break and the whole surface of the semispherical-shells-like preforming 1 and 2 is covered to one. Warp and weft yarn carry out textiles orientation of the carbon fiber fabric 3a of the 2nd layer to an oblique direction to X1-X1 axis and Y1-Y1 axis, and the carbon fiber fabric 3b of the 4th layer, Warp and weft yarn are carrying out textiles orientation to an oblique direction to the X2-X biaxial and the Y2-Y biaxial to which a phase shifted from X1-X1 axis and Y1-Y1 axis about 45 degrees. A mechanical property turns into quasi-isotropic nature with the carbon fiber fabrics, the 2nd layer and the 4th layer, 3a and 3b of two sheets.

[0039]Although the carbon fiber fabrics 3a and 3b are textiles of a common organization and weaving of the warp and weft yarn is carried out with a crossing angle of 90 degrees before the above-mentioned preforming 1 and 2 shaping, If it is in the preforming 1 and 2 by which deep-drawing shaping was carried out, each weaving yarn carries out an eye gap with deep drawing, and the minimum crossing angle θ serves as an angle within limits specified by this invention. This minimum crossing angle θ is generated in this embodiment on an edge of a deep-drawing field (heights 1a and 2a of preforming).

[0040]In the above-mentioned explanation, although preforming which uses a two-layer carbon fiber fabric was explained, a carbon fiber fabric of at least one layer may be used, and the remainder may be other reinforcing fiber substrates. Although preforming which uses two kinds of reinforcing fiber substrates, a continuous strand mat and a carbon fiber fabric, which consist of glass fibers was explained, Of course, all may be carbon fiber fabrics without a mat, and textiles orientation by lamination is not necessarily limited, although what is necessary is just to make it textiles orientation of a carbon fiber fabric become quasi-isotropic nature preferably as explained above.

Similarly, the number of laminations cannot be limited to the four above-mentioned layers, either, and it can decide suitably with the characteristic and thickness which are required of mold goods.

[0041]If the 1st layer is made into a mat layer which consists of glass fiber, Vinyon fibers, etc. from an outer layer part of heights, In the case of paint of mold goods, it can avoid looking black of carbon fiber simply, and mold goods which have various colors are obtained, and smooth nature on the surface of FRP also becomes good, and high mold goods of commodity value are obtained.

[0042]Now, if a situation where especially a carbon fiber fabric fits is often observed to a mold, Since the modulus of elasticity in tension is large, if carbon fiber is hardly extended but makes semispherical-shells-like shape carry out deep-drawing modification of the sheet shaped carbon fiber fabric, A portion, as for, warp (0 times) and weft yarn (90 degrees) are carrying out textiles orientation to a mold was pulled, a portion which is carrying out textiles orientation to an oblique direction (**45 degrees) carried out eye gap modification so that a crossed axes angle of weaving yarn might become small, and textiles fitted a mold. although a part whose crossed axes angle of weaving yarn is 90 degrees of origin existed in preforming, a crossed axes angle was boiling many things by eye gap, and was changing, and a crossed axes angle of weaving yarn of higher preforming of a diaphragm degree was small. If it is 20 to 40 degrees as the minimum crossing angle in preforming of carbon fiber of a 2-way which constitutes textiles of a carbon fiber fabric specified by this invention wholeheartedly as a result of examination, Preforming of the usual deep-drawing CFRP mold goods, for example, a pith helmet object, a case, or a speaker cone was understood that it is possible not to put a break into textiles but to also produce **.

[0043]That is, if the minimum crossing angle in preforming is 40 degrees or

more, it is necessary for preforming into which preforming for these deep-drawing mold goods turns into preforming by which a wrinkle went into textiles, and a wrinkle does not go to put in a break of textiles for making it not enter. When the minimum crossing angle would be 20 degrees or less, and a mixture degree of warp of this portion and weft yarn becomes tight and fabricates to FRP, resin impregnation nature worsens, and crookedness of weaving yarn, i.e., crimp, becomes large, and there is a problem of carrying out strength reduction by stress concentration.

[0044]It is possible if a carbon fiber fabric of big mesh state of an opening where a crevice between thread is greatly formed in a wrap of weaving yarn in the whole surface of semispherical-shells-like preforming is used for one, without not putting in a wrinkle and putting in a break. In this case, although a crossed axes angle of weaving yarn becomes small by carrying out eye gap modification, a thread interval also becomes small, an opening formed of weaving yarn of a carbon fiber fabric of this portion becomes small, namely, a cover factor becomes large, a portion which is carrying out textiles orientation to an oblique direction. Since a portion, as for, warp (0 degree) and weft yarn (90 degrees) are carrying out textiles orientation to a mold seldom carries out eye gap modification even if it makes a mold meet, an opening formed of weaving yarn is not different from a state of a carbon fiber fabric of the original mesh state, and is large. That is, a cover factor is small.

[0045]However, a high cover factor is realized in this invention, without using mesh textile by using reinforcement textiles which make weaving yarn the above fiber-reinforced multifilament yarn which does not have a twist flatly and substantially.

[0046]As for a cover factor of a carbon fiber fabric in preforming, it is preferred like the above-mentioned that it is not less than 85%. If small preforming of a cover factor of a

carbon fiber fabric is fabricated, the surface of an FRP molded article is uneven, or resin will be unevenly distributed in a cavity part formed of weaving yarn, it will become a resin rich area, and a crack will occur into this portion, and a void will concentrate, and intensity of FRP will be reduced. Since it sees selectively and carbon fiber does not exist in this portion, a portion with intensity low local very will exist.

[0047]In a carbon fiber fabric used for the aforementioned preforming 1 and 2, weaving of warp and weft yarn which consist of flat carbon fiber multifilament yarn is carried out by very coarse density, and since crimp of weaving yarn is still smaller, they tend to carry out the eye gap of the weaving yarn. That is, it can be made to change greatly, since it is possible [enough] to pack a thread interval of warp or weft yarn when eye gap modification of said carbon fiber fabric is carried out, without generating a wrinkle, making a thread interval small being able to insert a thread width of flat thread. That is, a crossing angle of warp and weft yarn can be made small, a wrinkle does not go into a carbon fiber fabric, there is no break, the whole surface of semispherical-shells-like preforming can be covered to one, and a deep-drawing FRP molded article which has high physical properties, and little dispersion is obtained.

[0048]To a carbon fiber fabric in the preforming 1 and 2. Since it adheres to thermoplastic polymer for filling, an intersection of a local crease of flat thread or each weaving yarn does not shift with adhesive power of thermoplastic polymer by heating this thermoplastic polymer moderately, for example at the time of preforming size enlargement, It becomes possible to carry out deep-drawing shaping, without being able to change only a crossing angle of each weaving yarn and making an eye gap of weaving yarn and a flat state of flat thread produce collapse. therefore, a case where impregnated the preforming with resin and it fabricates since a

reinforcing fiber had covered uniformly in the state of preforming -- the surface -- smooth FRP is obtained.

[0049]Carbon fiber of a carbon fiber fabric used for preforming of this invention, A modulus of elasticity in tension by which a single fiber diameter is especially measured at 5-20 microns based on JIS R7601 is [tensile strength of more than 18×10^3 kgf/mm²] a thing more than 250 kgf (s)/mm², fracture strain energy w as which a modulus of elasticity in tension is defined about a product in which the shock resistance of a pith helmet object etc. is demanded with more than 20×10^3 kgf/mm² and a following formula -- $4.0\text{mm} \cdot \text{kgf/mm}$ -- it is preferred that it is the high toughness carbon fiber more than ³.

$W = \sigma^2 / 2E$ sigma: Tensile strength of carbon fiber (kgf/mm²)
E: It is a modulus of elasticity in tension (kgf/mm²) to carbon fiber.

[0050]Deep-drawing shaping of the preforming concerning above this inventions is carried out as follows. That is, a manufacturing method of preforming of this invention consists of a method which a weaving yarn orientation direction of said reinforcement textiles fixes a reinforcement substrate containing 2-way nature reinforcement textiles of at least one sheet in each corner which serves as the direction of slanting to a direction which turns to a deep-drawing center, and is characterized by carrying out deep-drawing size enlargement.

[0051]As for the above-mentioned reinforcement textiles, it is preferred like the above-mentioned that they are textiles which make weaving yarn fiber-reinforced multifilament yarn which is flat and does not have a twist substantially. As a reinforcement substrate by which deep-drawing shaping is carried out, it may be raw reinforcement textiles and at least one layer of a reinforcement substrate may be making a gestalt of prepreg.

[0052]The mats 4a and 4b and the carbon fiber fabrics 3a and 3b are first cut out for a rectangle or a square

along with warp and weft yarn at a bigger predetermined size than surface area of a mold to explain a manufacturing method of preforming concerning this invention about preforming shown in above-mentioned drawing 1 thru/or drawing 3. Next, in order of the mat 4a used as the 1st layer of preforming, the carbon fiber fabric 3a used as the 2nd layer, the mat 4b used as the 3rd layer, and the carbon fiber fabric 3b used as the 4th layer, the carbon fiber fabrics 3a and 3b of the 2nd layer and the 4th layer are shifted 45 degrees, and are piled up. next, by a frame, 4 [of the 2nd layer and the 4th layer] of each carbon fiber fabric corners can be fixed, and deep-drawing size enlargement of no less than each four corners of a mat can be preferably carried out easily textiles, simultaneously by fixing, placing on a female die and pressing down with a male, without putting a wrinkle into textiles. The preforming 1 is fabricated by this. size enlargement, simultaneously pushing out -- a corner -- ***** -- the preforming 2 can be manufactured simply and efficiently by cutting off a fiber base material.

[0053]The fixed points in the case of the above-mentioned deep-drawing shaping are the points 6 and 7 of four corners that a weaving yarn orientation direction of the carbon fiber fabrics 3a and 3b turns into the direction of slanting to a direction which turns to the deep-drawing center 5. Although it may fix to a fixed point thoroughly, since this immobilization makes an eye gap for dedicating the minimum crossing angle θ to a predetermined range cause easily when tension is applied outward a little, it is more preferred.

[0054]Since a looped shape strand will be extended, a mold will be fitted and a substrate will not be turned off by size enlargement even if it performs size enlargement of deep drawing if a continuous strand mat is used like the above as reinforcing fiber substrates other than carbon fiber, it is desirable.

[0055]Although a manufacturing method of the above-mentioned preforming explained a case where

size enlargement of all the fiber base materials was carried out simultaneously, it carries out size enlargement of every one fiber base material, piles up each fiber base material, and is good also as preforming.

[0056]Use a continuous strand mat by which gestalt immobilization was carried out with a binder of thermoplastic polymer also as a mat in production of preforming, or, Like the above-mentioned, use a carbon fiber fabric to which a binder of thermoplastic polymer was made to adhere as reinforcement textiles, or, Or since a gestalt of preforming taken out from a mold will be stabilized if make powder, the shape of thread, an ultra-thin nonwoven fabric, etc. intervene as a binder of thermoplastic polymer between a carbon fiber fabric and a mat, a mold is made to heat more than softening temperature of these thermoplasticity polymer and size enlargement is carried out, next shaping becomes easy. That to which it is a low melting point and the characteristic of FRP is not reduced as such thermoplastic polymer is preferred, and can use resin, polyester resin of a low melting point besides copolyamide of a low melting point, etc. like the above-mentioned. In order not to reduce the characteristic of FRP, the smaller possible one of coating weight is good, and it is about 0.2 to 5.0 % of the weight to fiber weight of preforming.

[0057]Prepreg with which thermosetting matrix resin of B stage was impregnated beforehand can also be used for a carbon fiber fabric etc. as a fiber base material for manufacturing preforming and FRP of this invention like the above-mentioned. As thermosetting matrix resin, it is an epoxy resin, unsaturated polyester resin, vinyl ester resin, and phenol resin, and a resin rate in prepreg is about 30 to 60 % of the weight.

[0058]FRP concerning this invention is fabricated using preforming manufactured as mentioned above. In this FRP, thermosetting resin or thermoplastics can be used as matrix

resin. As for matrix resin, it is preferred that the degree of **** breaking extension is larger than the degree of **** breaking extension of weaving yarn of reinforcement textiles, and it is preferred that it is thermoplastics whose thermosetting resin or degree of **** breaking extension whose degree of **** breaking extension is 3.5 to 10% is 8 to 200% as matrix resin.

[0059]As matrix resin to be used, thermosetting resin, such as an epoxy resin, unsaturated polyester resin, polyimide resin, and phenol resin, is mentioned. These thermosetting resin is B stages in the state where it was impregnated with textiles.

Thermoplastics, such as Nylon, polyester resin, polybutyrene terephthalate resin, polyether ether ketone (PEEK) resin, and a bismaleimide resin, can also be used as matrix resin.

[0060]FRP concerning this invention can be fabricated by the usual molding method. For example, it can fabricate easily by putting in liquefied thermosetting resin which produced with a female metallic mold which had the above-mentioned preforming heated, and was measured by this female metallic mold and into which a hardening agent was put, and pressurizing with a male metallic mold heated next.

[0061]Various gestalten can be taken as mold goods of the above-mentioned FRP. For example, they are a hat body for helmets, a case, a speaker cone, etc.

[0062]The minimum crossing angle of carbon fiber which constitutes said textiles from deep-drawing FRP molded articles concerning this invention, such as a hat body for helmets, a case, and a speaker cone, in preforming for fiber-reinforced-resin shaping which contains much more reinforcement textiles at least is 20 to 40 degrees. In a gestalt of preforming, there is no break, and said textiles are made with a thing of one, and a cover factor in each part is made to not less than 85%.

[0063]Without warp and weft yarn of reinforcement textiles cutting,

although it is deep-drawing mold goods, a wrinkle does not enter, either, and since a cover factor is also large, such an FRP molded article has the physical properties of mold goods, and good performance, and there is also little dispersion. A flat state of flat thread is not crushed without producing an eye gap which is not preferred, even if it carries out deep-drawing shaping since between weaving yarn of textiles can be filled by thermoplastic polymer. Therefore, a lightweight and reliable product is obtained.

[0064]In a deep-drawing FRP molded article, reinforcement textiles of at least one layer do not have a break, since a fiber reinforced is continuously contained over the whole mold goods, are a chopped strand mat of a staple fiber system, and a continuous fiber even if, but. Even if it uses together with a continuous strand mat which a strand has arranged, drawing a loop, it becomes shock-proof good mold goods.

[0065]

[Example]Below, the desirable example of this invention is described. Example 1 thread width using the flat shape carbon fiber ("trading card" T700SCby Toray Industries, Inc., Inc.-12K (fineness of 7,200 deniers)) whose thread thickness are 6.5 mm and is 0.12 mm in a plain weave organization. While the fabric density of warp and weft yarn is 1.25 [/cm], and carrying out weaving, holding flat shape, At the time of this weaving, weaving of the copolyamide thread was carried out with warp, it heated to the temperature more than the melting point of copolyamide thread as filling thread, with the heater formed in before winding rollers, and eyes obtained the textiles of 200 g/m². The cover factors of these obtained textiles were textiles which do not almost have an opening between 99% and weaving yarn.

[0066]Subsequently, four textiles which judged the direction of weaving yarn on the 60-cm square made into one side were prepared, the center of the each judged textile piece was

doubled, and the weaving yarn angle carried out the intersection product layer to 0 degree and (90 degree)/(45 degrees)/(45 degrees)/(0 degree, 90 degrees).

[0067] And the laminated textile substrate is beforehand heated beyond the softening temperature of filling thread (copolyamide polymer), It put on the female die molded from the helmet, the weaving yarn orientation direction of each of those textiles fixed each corner which serves as the direction of slanting to the direction which turns to a deep-drawing center, and size enlargement of the male was pushed and carried out from on the.

[0068] Preforming of a helmet obtained by the above method is formal, and does not have the formation of wrinkles, and size enlargement was carried out. The cover factor in preforming had dramatically few 98% and cavity parts, and it was smooth in it. The bias direction of each textiles in preforming became the extended form, and the minimum crossing angle of weaving yarn was greatly shear-strained with 35 degrees.

[0069] Said preforming impregnated with thermosetting vinyl ester resin with the die, and mold goods were obtained. the obtained mold goods maintain the high cover factor in preforming, and do not have the portion that resin is unevenly distributed, and carbon fiber distributes them uniformly -- the surface -- it was a smooth product. There is no void also in section observation of mold goods, and resin impregnation was carried out uniformly.

[0070] The method same about the usual carbon fiber fabric (#6343: "trading card" T300 by Toray Industries, Inc., Inc.-3K (fineness of 1,800 deniers) value, 200 g/m² eyes textiles of a plain weave organization) as comparative example 1 comparative example as said Example 1 estimated formativeness. At the edge of a helmet, the wrinkle generated obtained preforming in the bias direction part of each decision textiles. The weaving yarn crossing angle of the bias

direction was small compared with preforming of 50 degrees and said Example 1.

[0071]That is, in the usual carbon fiber fabric used by this comparative example, each weaving yarn approaches to extension of a bias direction, and since it is restrained, a limit is produced and it becomes a wrinkle.

[0072]Although said preforming was fabricated by the same method as an example, since the wrinkle existed, it could not fabricate as setting thickness but was thick. Since it was such, the place which resin was [place] insufficient and resin lacked was the product with which it existed mostly and the surface was uneven. Since filling thread was not used, the eye gap uneven to every place of textiles at the time of deep-drawing shaping arose.

[0073]The textiles which made density of weaving yarn coarse in three [// cm and] were produced and compared using the same carbon fiber thread as the comparative example 1 in order to enlarge extension of comparative example 2 bias direction. Textile eyes were 120 g/m² and 80% and eyes of the cover factor were coarse.

[0074]The same method as Example 1 estimated formativeness for the obtained textiles. Although the formation of wrinkles was not looked at by preforming by which size enlargement was carried out, since the restraint of weaving yarn was dramatically weak, when carrying out size enlargement, weaving yarn caused the eye gap greatly. In the crowning of the helmet which is not shear-strained, although there was no eye gap, since a cover factor continues being a cover factor of the original textiles, it was in the state as for which eyes were vacant.

[0075]Said preforming was fabricated by the same method as Example 1. The obtained mold goods appear in the form where the eye gap and the low cover factor which were seen by preforming are as it is.

It was the uneven thing to which resin was unevenly distributed in the crevice between an eye gap part or weaving

yarn.

The portion in which resin was unevenly distributed has become depressed by the cure shrinkage of resin.

It was a product in which surface smoothness is inferior.

As mentioned above, although it is easy to shear-strain the textiles with coarse eyes, an eye gap is caused, or the place as for which eyes were vacant exists, and there is a problem which is not employable in the required fiber reinforced plastics of reliability.

[0076]

[Effect of the Invention]As explained above, the deep-drawing mold goods by preforming of this invention, and preforming of this invention, Since the minimum crossing angle of the reinforcement textiles weaving yarn in preforming was specified and thermoplastic polymer was made to adhere to filling, Even if a desired textile gestalt and the gestalt of flat thread can be maintained in the case of deep-drawing shaping and deep drawing is carried out, a break does not go into reinforcement textiles and a wrinkle does not enter, either, and since a cover factor is also large, it can be considered as lightweight and reliable FRP products.

[0077]Since a break does not have much more reinforcement textiles at least and carbon fiber is continuously contained in the whole mold goods, are a chopped strand mat of a staple fiber system, and a continuous fiber even if, but. Even if it uses together with the continuous strand mat which the strand has arranged, drawing a loop, it becomes shock-proof good mold goods.

[0078]Since according to the manufacturing method of preforming concerning this invention size enlargement of the preforming of the request by which deep-drawing shaping was carried out by only fixing each corner of textiles is carried out and the mold goods of deep drawing are fabricated, productivity is good.

[Translation done.]